

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **02-291657**  
(43)Date of publication of application : **03.12.1990**

(51)Int.CI.

**H01J 43/20**

(21)Application number : **01-111449**

(71)Applicant : **HAMAMATSU PHOTONICS KK**

(22)Date of filing : **28.04.1989**

(72)Inventor : **KUSHIMA HIROYUKI**

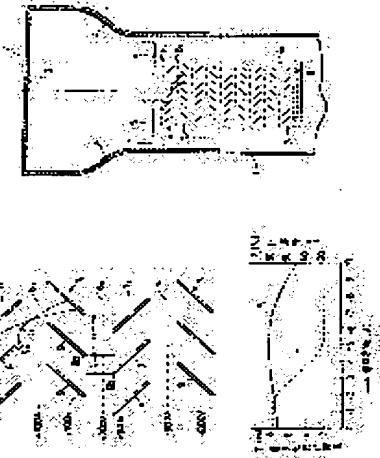
**KIMURA SUENORI**

**ITO MASUYASU**

## **(54) SECONDARY ELECTRON MULTIPLIER AND PHOTO-ELECTRON MULTIPLIER WITH SAME SECONDARY ELECTRON MULTIPLIER INCORPORATED**

### **(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain an electron multiplier and a photo-electron multiplier which are highly efficient by correcting the orbits of secondary electrons emitted from dynodes in the first stage, enhancing a carry-over factor over to dynodes in the second stage, and thereby letting light decrease an electron running time difference to a great extent.  
**CONSTITUTION:** Potential between a net shaped electrode 61 in the first stage and a dynode 71, is made to be different roughly by -3V through -9V, an electron orbit t1 at the upper end 91 of an electrode element 9 is corrected, thereby disabling electron emission from the electrode 61 in the first stage. This therefore permits an electron running time difference T from an electron orbit t2 at the lower end 92 and an electron carry-over factor  $\eta$  over to a dynode 72 in the second stage to be enhanced. This situation results in characteristics as shown by the figure wherein, for example, no change is made in the time difference T as far as the potential difference VC remains to be -0 to -2V, the time difference is gradually decreased when the potential difference is increased beyond -2V, it will be lowest when the potential difference is equal to -5V, and it will be hardly changed when the potential difference is equal to or more than -5V. On the other hand, a carry-over factor  $\eta$  is moderately increased until the potential difference goes roughly up to -5V, and starts to be gradually decreased after the potential difference goes beyond said value. Namely, the most excellent characteristics are thereby exhibited when the potential difference VC is roughly equal to -5V.



### **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 日本国特許庁 (JP)      ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A)      平2-291657

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>  
 H 01 J 43/20

識別記号      庁内整理番号  
 7170-5C

④公開 平成2年(1990)12月3日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全3頁)

③発明の名称 2次電子増倍管およびこの2次電子増倍管を用いた光電子増倍管

②特 願 平1-111449  
 ②出 願 平1(1989)4月28日

③発明者 久嶋 浩之 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

③発明者 木村 末則 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

③発明者 伊藤 益保 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

③出願人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1

③代理人 弁理士 古澤 俊明 外1名

目次

1. 発明の名称

2次電子増倍管およびこの2次電子  
増倍管を用いた光電子増倍管

2. 特許請求の範囲

(1) 複数段のダイノードをベネシャンブラインド形に配置してなる2次電子増倍管において、第1段目のダイノードの電子入射方向側に配置された第1段目の網状電極の電位と、前記第1段目のダイノードの電位との間に電位差を付与してなることを特徴とする2次電子増倍管。

(2) 第1段目の網状電極の第1段目のダイノードに対する電位差を-3~-9Vの範囲内に設定した請求項(1)記載の2次電子増倍管。

(3) 2次電子増倍部に、請求項(1)または(2)記載の2次電子増倍管を具備してなることを特徴とする光電子増倍管。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明はいわゆるベネシャンブラインド形ダイ

ノードを有する2次電子増倍管とこれを具備した光電子増倍管に関するものである。

「従来の技術」

ベネシャンブラインド形ダイノードを有する2次電子増倍管を用いた光電子増倍管は、第3図に示すように、ガラス管(1)の光入射面(2)を平坦に形成し、その内側面にホトカソード(3)を設け、内周面には導電層(4)を塗布する。ガラス管(1)の内部途中には集束電極(5)を配置し、この集束電極(5)の後段には複数段に網状電極(6<sub>1</sub>)…(6<sub>n</sub>)とダイノード(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)が設けられ、さらに最終段のダイノード(7<sub>n</sub>)に臨ませてアノード(8)が設けられ、このアノード(8)は外部への導出端子(図示せず)に結合されている。

前記ダイノード(7<sub>1</sub>)…(7<sub>n</sub>)は、細巾板状をなし、その長辺が図に対し垂直方向に伸び、短辺が図示部分であるような電極エレメント(9)からなり、また奇数段が増倍管主軸に対して同方向に45度傾斜し、偶数段が奇数段とは逆方向に45度傾斜している。

FP04-
0143-00HO+HP
04.9.-7
SEARCH REPORT

しかるに、このようなベネシャンブラインド形ダイノード( $7_1$ )…( $7_n$ )において、従来は、第4回に示すように第1段目の網状電極( $6_1$ )と第1段目のダイノード( $7_1$ )はともに同電位(0V)が印加され、第2段目の網状電極( $6_2$ )と第2段目のダイノード( $7_2$ )はこれより所定電位(100V)だけ高い電位(100V)が印加され、以下、段数に応じて順次高い電位がかけられ、アノード(8)が最も高い電位となっている。

#### 「発明が解決しようとする課題」

しかるに、ここで問題となるのは第1段目のダイノード( $7_1$ )から放出される2次電子軌道である。すなわち、第1段目のダイノード( $7_1$ )の電極エレメント(9)から放出された2次電子のうち、ダイノード電子入射口の上端付近( $9_1$ )から放出された2次電子( $t_1$ )は第1段目のダイノード( $7_1$ )から約1mm離れた第1段目の網状電極( $6_1$ )を通過し、第2段目のダイノード( $7_2$ )の方向とは逆の方向に大きく飛び出し、再び電子入射方向と同方向に押し戻されて第2段目のダイノード( $7_2$ )へ入射する。

ードの電位が0Vであるときには、第1段目の網状電極の電位を約-5Vとする。

#### 「作用」

第1段目のダイノードに電子が衝突すると、2次電子が放出されるが、第1段目のダイノードの電位 $V_a$ と第1段目の網状電極の電位 $V_b$ との電位差 $V_c$ によって、第2段目のダイノードへの電子到達率 $\alpha$ と、上端と下端の電子走行時間差 $T$ とが変化する。実験によれば、 $V_a - V_b = V_c$ が-3~-9V、好ましくは約-5Vであるときが最もすぐれた特性を有する。

#### 「実施例」

以下、本発明の一実施例を図面により説明する。第1回において、( $7_1$ ) ( $7_2$ ) ( $7_3$ ) ( $7_n$ ) はそれぞれ第1段目、第2段目、第3段目、第4段目のダイノード群で、また、( $6_1$ ) ( $6_2$ ) ( $6_3$ ) ( $6_n$ ) はそれぞれ第1段目、第2段目、第3段目、第4段目の網状電極である。以下第n段目まであるが、図示を省略した。

これらのうちダイノード群( $7_1$ )…( $7_n$ )は、上下

下端付近( $9_1$ )から放出される2次電子( $t_1$ )はあまり曲ることなく第2段目のダイノード( $7_2$ )へ入射する。このように、上端付近( $9_1$ )から放出される2次電子( $t_1$ )と下端付近( $9_1$ )から放出される2次電子( $t_2$ )との電子走行時間差 $T$ を大きくし、また、第2段目のダイノードをすり抜ける電子が多く、第2段目のダイノード( $7_2$ )に衝突する確率を低下させるなどの問題があった。

本発明は、第1段目のダイノードにおける同一電極エレメントの各部での電子走行時間差を可及的に小さくし、かつ第2段目のダイノードに衝突する確率の高い2次電子増倍管を得ることを目的とするものである。

#### 「課題を解決するための手段」

本発明は、複数段のダイノードをベネシャンブラインド形に配置してなる2次電子増倍管において、第1段目のダイノードの電子入射方向側に配置された第1段目の網状電極の電位と、前記第1段目のダイノードの電位との間に電位差を付与してなるものである。具体的には第1段目のダイノ

段の電極エレメント(9)の端部( $9a$ ) ( $9b$ )のずれ $S$   
$$\frac{2}{5} \leq S \leq \frac{d}{5}$$
が、ダイノードピッチを $d$ とすると略 $\frac{2}{5} d$ に設定されている。

また、第1段目の網状電極( $6_1$ )には-5V、第1段目のダイノード( $7_1$ )には0Vを印加する。第2段目の網状電極( $6_2$ )とダイノード( $7_2$ )には同電位の100Vを印加し、以下、段数が増えるに応じて100Vずつ順次高くし、アノード(8)を最も高い電位とする。

上述のように、第1段目の網状電極( $6_1$ )とダイノード( $7_1$ )の電位を約-5V異なせると、第1回に示すように、電極エレメント(9)の上端( $9_1$ )における電子軌道( $t_1$ )が修正されて、第1段目の網状電極( $6_1$ )より飛び出すことができなくなる。したがって下端( $9_1$ )における電子軌道( $t_2$ )との電子走行時間差 $T$ と第2段目のダイノード( $7_2$ )への電子到達率 $\alpha$ とが向上される。第2回の実験結果に基きさらに詳しく説明すると、横軸に第1段目の網状電極( $6_1$ )の第1段目のダイノード( $7_1$ )に対する電位差 $V_c$ をとり、また、縦軸に上端( $9_1$ )と下

端( $9_1$ )の電子走行時間差 $T$ と、第2段目のダイノード( $7_2$ )への電子到達率 $\eta$ をとる。この特性図から、前記走行時間差 $T$ は電位差 $V_c$ が $0 \sim -2V$ ではほとんど変わらないが、 $-2V$ を越えると次第に下り、 $-5V$ で略最低となり、 $-5V$ 以上の電位差でもほとんど変化しなくなる。また、電子到達率 $\eta$ は約 $-5V$ まではゆるやかに増大し、それ以上の電位差では次第に減少する。

以上の特性から、電位差 $V_c$ は $-3 \sim -9V$ 、好ましくは約 $-5V$ のとき最もすぐれた特性を有することを示している。

以上のように構成された2次電子増倍管を第3図に示すような光電子増倍管の電子増倍部に取付けることによって効率のよい光電子増倍管が得られる。

#### 「発明の効果」

本発明は上述のように構成したので、第1段目のダイノードから放出される2次電子の軌道が修正され、第2段目のダイノードに到達する率が高くなり、かつ電子走行時間差を大巾に減少させる

ことができ、効率のよい2次電子増倍管および光電子増倍管を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による2次電子増倍管のダイノード配置例の説明図、第2図は電子到達率と電子走行時間差の特性図、第3図は一般的な光電子増倍管の断面図、第4図は従来のダイノードの配置図である。

(1)…ガラス管、(2)…光入射面、(3)…ホトカソード、(4)…導電層、(5)…集束電極、(6<sub>1</sub>)～(6<sub>n</sub>)…網状電極、(7<sub>1</sub>)～(7<sub>n</sub>)…ダイノード、(8)…アノード、(9)…電極エレメント、(9a)(9b)…端部、(9<sub>1</sub>)…上端部、(9<sub>2</sub>)…下端部。

出願人 浜松ホトニクス株式会社



代理人 弁理士 古澤俊



同 弁理士 加納一

